

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-322951  
 (43)Date of publication of application : 16.12.1997

(51)Int.CI.

 A63B 53/04  
 B22D 30/00  
 C22C 14/00  
 C22F 1/18

(21)Application number : 08-143012

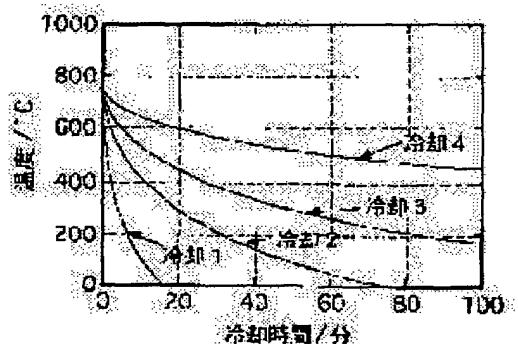
(71)Applicant : YONEDA ADO CAST:KK  
KOBE STEEL LTD

(22)Date of filing : 05.06.1996

(72)Inventor : YONEDA TAKASHI  
HAYASHIBARA YOSHIRO  
TERADA YOSHINORI  
SATO TAKASHI**(54) HEAD FOR GOLF CLUB****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a head for golf clubs having an excellent carry characteristic by noticing the compsn. and structure of a titanium alloy in order to take advantage of the material characteristics of the titanium alloy to the max. possible extent.

**SOLUTION:** This head for golf clubs is produced by integrally and precisely casting a hollow titanium alloy golf club head body having an aperture at its sole surface, pressing the sole cap of the titanium plate aligned to the aperture and sealing this golf club head to the sole cap. In such a case, the golf club head body is produced by precisely casting the titanium alloy contg. molybdenum at 0 to 10 equiv. and controlling the cooling time in the as-cast state until 300° C is attained right after the casting to 20 to 60 minutes.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 19.02.1997  
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]  
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
 [Date of final disposal for application]  
 [Patent number] 2793798  
 [Date of registration] 19.06.1998  
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-322951

(43)公開日 平成9年(1997)12月16日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
A 6 3 B 53/04  
B 2 2 D 30/00  
C 2 2 C 14/00  
C 2 2 F 1/18

識別記号 庁内整理番号

F I  
A 6 3 B 53/04  
B 2 2 D 30/00  
C 2 2 C 14/00  
C 2 2 F 1/18

技術表示箇所  
B  
Z  
H

審査請求 有 請求項の数 1 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平8-143012

(22)出願日 平成8年(1996)6月5日

(71)出願人 594091031  
株式会社ヨネダアドキャスト  
富山県高岡市長慶寺910番地

(71)出願人 000001199  
株式会社神戸製鋼所  
兵庫県神戸市中央区臨浜町1丁目3番18号

(72)発明者 米田 隆志  
富山県高岡市長慶寺910番地 株式会社ヨ  
ネダアドキャスト内

(72)発明者 林原 芳郎  
富山県高岡市長慶寺910番地 株式会社ヨ  
ネダアドキャスト内

(74)代理人 弁理士 宮田 信道

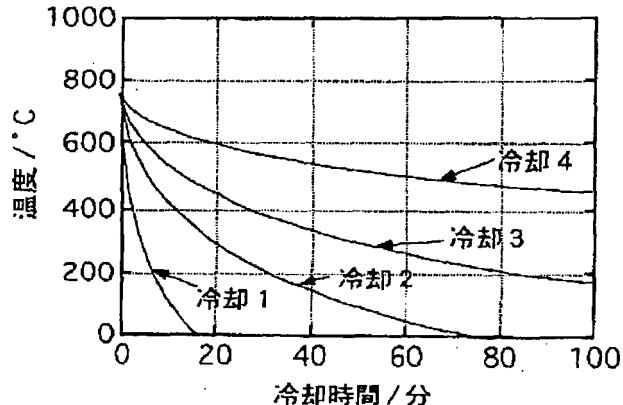
最終頁に統ぐ

(54)【発明の名称】 ゴルフクラブ用ヘッド

(57)【要約】

【課題】 チタン合金の材料特性を最大限に活かすべく、チタン合金の組成及び組織に着目し、飛距離特性に優れたゴルフクラブ用ヘッドを提供する。

【解決手段】 ソール面に開口部を有する中空のチタン合金ゴルフクラブヘッド本体を一体的に精密鋳造し、前記開口部に一致するチタン板のソール蓋をプレス加工により製造し、前記ゴルフクラブヘッド本体をソール蓋により封着して製造した中空のゴルフクラブ用ヘッドにおいて、前記ゴルフクラブヘッド本体はモリブデン当量0～10を含むチタン合金で精密鋳造し、該鋳造直後から300℃になるまでの鋳放し状態における冷却時間を20分～60分間に制御して製造したことを特徴とする



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ソール面に開口部を有する中空のチタン合金ゴルフクラブヘッド本体を一体的に精密鋳造し、前記開口部に一致するチタン板のソール蓋をプレス加工により製造し、前記ゴルフクラブヘッド本体をソール蓋により封着して製造した中空のゴルフクラブ用ヘッドにおいて、

前記ゴルフクラブヘッド本体はモリブデン当量0～10%を含むチタン合金で精密鋳造し、該鋳造直後から300℃になるまでの鋳放し状態における冷却時間を20分～60分間に制御して製造したことを特徴とするゴルフクラブ用ヘッド。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内部に空洞を有する中空のゴルフクラブヘッド本体をチタン合金により成形したゴルフクラブ用ヘッドに関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来のゴルフクラブ用ヘッドは、主にパーシモン、アルミニウム合金あるいは炭素鋼やステンレス鋼などの鉄合金により成形されており、さらに最近では、このゴルフクラブ用ヘッドとしてチタン合金が注目され、それに伴なって $\alpha + \beta$ 型のTi-6%Al-4%V合金や $\beta$ 型のTi-15%V-3%Al-3%Cr-3%Snなどのチタン合金製のクラブヘッドが使用されるようになってきた。

【0003】そして、これらのチタン合金によるゴルフクラブ用ヘッドは、ヘッド形状の設計上の自由度の観点から、特公平7-112498号公報記載のように、主にソール面に開口部を有する中空のチタン合金によるゴルフクラブヘッド本体を一体的に精密鋳造し、前記開口部に一致するチタン板のソール蓋をプレス加工により製造し、前記ゴルフクラブヘッド本体をソール蓋により封着する方法で製造されており、さまざまな形状がデザイン化されている。

【0004】ところで、上記のようなチタン合金による鋳造の中空のゴルフクラブ用ヘッドは、飛距離特性を大きくすることが重要であり、そのためにはヘッド形状の設計だけではなく、ヘッドの材質も充分に考慮することが必要である。しかしながら、前述のチタン合金による鋳造の中空ヘッドに関しては、チタン合金使用の話題性や目新しさから選択されているだけであって、チタン合金が本来有している材料特性を最大限に活かしているとはいひ難いものである。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】そこで本発明は前記事情に鑑み、チタン合金の材料特性を最大限に活かすべく、チタン合金の組成及び組織に着目し、飛距離特性に優れたゴルフクラブ用ヘッドを提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】ところで、チタン合金は室温で出現する相の種類によって $\alpha$ 、 $\alpha + \beta$ 及び $\beta$ 型合金に大別される。このうち $\beta$ 型合金は熱処理性に優れているため、 $\alpha$ 及び $\beta$ 相の量的割合、形状、分布及び大きさ（組織形態）を変化させることによって機械的性質を向上させることができる。

【0007】ゴルフヘッドの飛距離特性はヘッドの反発力に起因しており、その反発力は材料の機械的性質に密接に関係していると考えられる。したがって、ゴルフヘッド素材として $\beta$ 型合金を使用すると共に熱処理を施すことによってその飛距離特性を向上させることができると推察される。チタン及びチタン合金の鋳造の分野における熱処理に関するデーターは、Ti-6%Al-4%V合金（ $\alpha + \beta$ 型合金）などでわずかに知られているだけであり、鋳造 $\beta$ 型合金では全く知られていない。

【0008】そして、鋳造は液体から固体への相変態を利用したプロセスであり、このプロセスには必ず凝固後から室温までの冷却過程が含まれる。したがって鋳込み後の鋳物の冷却過程を逆に熱処理とみなし、これをうまく利用すれば、ゴルフヘッドの鋳造工程で製品の飛距離特性を向上させる組織を作り出すような制御のための熱処理工程が不要となるものと推察される。換言すれば、鋳込み後における鋳物の冷却過程を利用してチタン合金鋳物の組織を制御できるとすれば、ゴルフクラブヘッドの形状を鋳造する際の鋳放し状態での冷却条件によって、ゴルフヘッドの飛距離特性を向上させる合金組織を作り出すことができるものと考えられる。また、前述の鋳放し状態の冷却条件下でゴルフヘッドの飛距離特性を大きくするのに望ましい組織となる $\beta$ 型チタン合金組成があるかもしれない。

【0009】そこで本発明者等は、まず最初に $\beta$ 型チタン合金によりゴルフクラブヘッドを鋳造すると共に、そのときの鋳放し状態での冷却条件をそれぞれ変えながら、各場合の組織の変化がゴルフヘッドの飛距離特性にどのように影響を与えるかを実験し、次に各種組成を有する $\beta$ 型チタン合金により鋳造したゴルフヘッドの鋳放し状態での組織とゴルフヘッドの飛距離特性を比較した。その結果、鋳放し状態の冷却条件で飛距離が良くなる組織を示す $\beta$ 型チタン合金の組成は、モリブデン当量が0～10を含む範囲であることを見出し、さらにモリブデン当量0～10を配合する $\beta$ 型チタン合金でゴルフヘッドの形状のものを鋳造する時の鋳造直後から300℃になるまでの鋳放し状態における冷却時間を20分～60分間の範囲にすれば、 $\beta$ 相中に微細な $\alpha$ の析出相を分散させた良好な時効析出組織となることを見出し、これらのチタン合金により中空ゴルフヘッドを鋳造で製造することによって、従来のチタン合金のものに比べて飛距離を大きく向上させることができるゴルフクラブ用ヘッドの開発に成功したものである。

50 【0010】尚、各種 $\beta$ 型のチタン合金を構成する元素

は多数にわたっているが、最近では $\beta$ 型チタン合金を分類する基準としてモリブデン当量 ( $Mo_{eq.} = Mo\% + 0.67V\% + 0.44W\% + 0.28Nb\% + 0.22Ta\% + 2.9Fe\% + 1.6Cr\% - A1\%$ ) なる値がしばしば用いられている（この式で%は各元素の重量百分率を表す）。

### 【0011】

#### 【発明の実施の形態】

（実施の形態1） Ti-10%V-2%Fe-3%Al 合金製ゴルフヘッド（ヘッド容積 270 c.c.）を次の铸造手順で製造した。この製造については溶解には真空、加圧周波誘導溶解炉を用いた。まず、石灰るつぼ中でスポンジチタンを真空中で予熱した後、炉内にアルゴンを 1.5 気圧程度導入し、さらにスポンジチタンの溶落後、バナジウムチップ、電解鉄及びアルミニウム地金を添加した。次いで、チタン合金の溶落後の溶解出力及び溶湯の保持時間を一定にしてジルコニアセラミックシェル鋳型に遠心铸造した。その後、型ばらし及び化学研磨を行い、予め温間プレスによって製造した工業用純チタンソール蓋をアルゴン雰囲気中でTIG溶接によってゴルフヘッド本体に封着し、最後に機械研磨を行って仕上げた。

【0012】こうして製造したTi-10%V-2%Fe-3%Al 合金製ゴルフクラブヘッドを0.01Paの真空中で温度750°Cで60分保持した後、アルゴンを強制対流させてこのゴルフクラブヘッドの冷却を行った。

【0013】アルゴンの流量を変化させることによつ\*

\*で、図1に示すように冷却時の温度と時間との関係を変化させて種々の実験を行った結果、各冷却条件に対応して図2の（イ）乃至（ニ）に示すように、ゴルフクラブヘッド本体におけるフェイス面に以下のようなミクロ組織が得られた。

【0014】すなわち、図1の冷却1で示すような急激に冷やした場合には、図2の（イ）に示すような $\beta$ 等軸晶の単相組織が得られ、また、図1の冷却4で示すようにゆっくりと冷やした場合には、図2の（ニ）に示すような $\alpha$ と $\beta$ の針状混合組織となり、旧 $\beta$ 結晶粒界に沿つて $\alpha$ の折出相が得られた。

【0015】さらに、前記冷却1と冷却4との中間の冷却時間、つまり、300°Cになるまでの铸造し状態における冷却時間を20分～60分の間で行った冷却2と冷却3では、図2の（ロ）及び（ハ）に示すように、いずれも $\beta$ 等軸晶中に $\alpha$ の針状等軸晶が均一に分散した組織（時効折出組織）となって得られ、冷却2に比べて冷却時間のゆっくりしている冷却3では前記 $\alpha$ の針状等軸晶が粗大化したものが得られた。

【0016】このようにして製造した各ゴルフヘッドにカーボンシャフトをつけてゴルフクラブに組み立て、ロボットによるゴルフボールの飛距離テストを行った結果を下記の表1に示す。

### 【0017】

【表1】

冷却条件	飛距離 / m			
	条件A	条件B	条件C	条件D
冷却1	175	194	219	246
冷却2	186	207	227	256
冷却3	184	203	224	253
冷却4	171	189	214	238

【0018】表1において、条件A、条件B、条件C、条件Dは、それぞれヘッドスピードが35 m/s、40 m/s、45 m/s、50 m/s、であつて、各々が女性、普通者、強打者、プロ相当者に対応する。

【0019】表1に示すように、各条件のヘッドスピードにおいても飛距離特性は、冷却1及び冷却4に比べて冷却2と冷却3が勝っていることが分かる。したがつて、ゴルフヘッドの飛距離特性を向上させるためには、チタン合金を図1に示すような冷却2及び冷却3の鋳物の冷却速度で冷却を行って図2の（ロ）及び（ハ）のような時効折出組織にすることが必要であるものと考えら

※れる。

【0020】（実施の形態2）次に、下記表2に示す種々のチタン合金のゴルフヘッド（形状は実施の形態1と同じ）を前記実施の形態1と同様の精密铸造で製造し、この際の铸造し状態の冷却時間を铸造直後から300°Cまで20分～60分にして（実施形態1における冷却2及び冷却3の状態）、各チタン合金で製造したゴルフヘッド本体におけるフェイス面の組織観察を行った。

### 【0021】

【表2】

ヘッド材料	Mo eq.	Al	Sn	Cr	V	Fe	O	H	N
Ti-6%Al-4%V	-3.32	6.2	-	-	4.2	0.21	0.25	0.008	0.04
Ti-5%Al-2%Cr-1%Fe	1.1	4.9	-	1.9	-	1.0	0.21	0.004	0.02
Ti-10%V-2%Fe-3%Al	9.5	3.2	-	-	9.9	1.9	0.23	0.002	0.05
Ti-15%V-3%Al-3%Cr-3%Sn	11.5	3.2	3.0	3.0	15.0	0.2	0.24	0.009	0.004

【0022】その結果、Ti-6%Al-4%V 合金では、組織は

$\alpha$ と $\beta$ の混合組織を示し、冷却4の状態（図2の

(二)に類似していた。また、Ti-10%V-2%Fe-3%AlとTi-5%Al-2%Cr-1%Fe合金では、図2の(ロ)及び(ハ)に示すような $\beta$ 等軸晶中に $\alpha$ の針状等軸晶が均一に分散した組織(時効折出組織)となっていた。Ti-15%V-3%Al-3%Cr-3%Sn合金については、図2の(イ)に示すような $\beta$ 等軸晶の単相組織となっていた。尚、表2において単位は重量%であり、その残部はチタン(Ti)である。\*

\*【0023】このようにして製造した上記各チタン合金の铸造によるゴルフヘッドにカーボンシャフトをつけてゴルフクラブを組み立て、ロボットによるゴルフボールの飛距離テストを行って下記表3に示す実験結果を得た。

## 【0024】

【表3】

ヘッド材料	飛距離 / m			
	条件A	条件B	条件C	条件D
Ti-6%Al-4%V	172	190	215	240
Ti-5%Al-2%Cr-1%Fe	201	210	240	265
Ti-10%V-2%Fe-3%Al	205	233	244	270
Ti-15%V-3%Al-3%Cr-3%Sn	178	200	220	249

【0025】表3の実験結果から明らかにように、铸造し状態で時効折出組織となったモリブデン当量(Mo eq.)が0~10の範囲でのチタン合金で製造したゴルフヘッドの飛距離が他のチタン合金に比べて格段に大きかった。尚、条件A、条件B、条件C及び条件Dはそれぞれ前記表1で示したヘッズスピードの条件と同じである。

## 【0026】

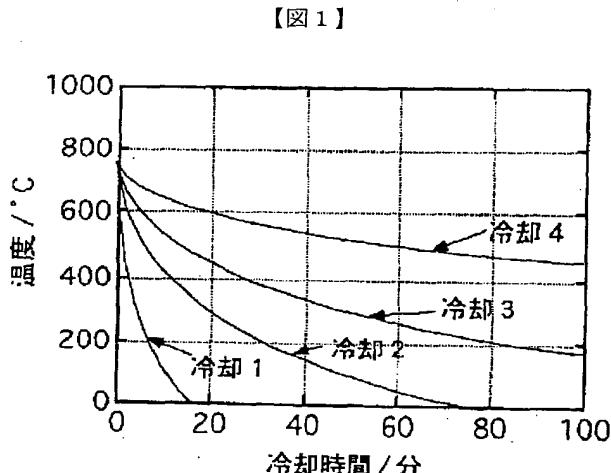
【発明の効果】本発明による、铸造で成形したチタン合金ゴルフクラブ用ヘッドは、チタン合金のモリブデン当量を0~10とし、しかもゴルフヘッド本体の形状のものを铸造する際の铸物の冷却速度を時効折出組織となるようにしたので、ゴルフヘッドの飛距離を従来品に比し飛躍的に向上させることができ、スコアメイクに大いに貢献できるものである。また、このゴルフクラブ用ヘッドは铸造で製造したものであるから、クラブ形状の自由度が大きく、飛距離を大きくするようなゴルフヘッドの形状設計に好適である。

## 20 【図面の簡単な説明】

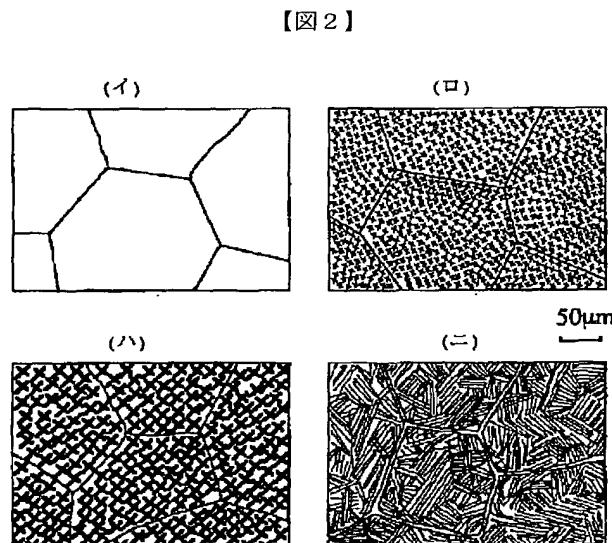
【図1】アルゴンの強制対流下で750°Cから冷却した時のゴルフヘッドの各冷却曲線図である。

## 【図2】(イ) (ロ) (ハ) (ニ)

図1の各冷却曲線に対応して得られる铸物のミクロ組織の模式図を示すもので、図2の(イ)は図1中の冷却1の状態で得られたミクロ組織であり、図2の(ロ)は図1中の冷却2の状態で得られたミクロ組織、図2の(ハ)は図1中の冷却3の状態で得られたミクロ組織、図2の(ニ)は図1中の冷却4の状態で得られたミクロ組織である。



【図1】



【図2】

フロントページの続き

(72)発明者 寺田 好則  
東京都千代田区丸の内1丁目8番2号 株  
式会社神戸製鋼所東京本社内

(72)発明者 佐藤 敬  
宮城県名取市智が丘2丁目20番9号